LE CELL-COAT ou Glycolemme

Définition : le cell-coat est un ensemble de rameaux glucidiques entrant dans la constitution des glycoprotéines et des glycolipides membranaires, faisant partie intégrante de la membrane cellulaire.

Propriétés :

-il se présente sous forme d'un enchevêtrement de fibres plus ou moins anastomosées (fabriquées et orientées par la cellule.

-l'épaisseur de ce revêtement cellulaire est généralement de 5 à 10nm, il peut atteindre 50 à 200nm au niveau des microvillosités.

-les polysaccharides du glycolemme représentent moins de 10% des constituants membranaires.

Synthèse et mise en place du glycolemme :

Les études autoradiographiques montrent qu'il est synthétisé de façon continue par la cellule au niveau des dictyosomes

-les molécules glycolipidiques ou glycoprotéiques restent liées à la face interne des endomembranes limitant les vésicules golgiennes (contrairement au processus de sécrétion où les molécules synthétisées sont libres à l'intérieur des vésicules de sécrétion)

-par un processus d'exocytose, la membrane des vésicules golgiennes se trouves intégrées à la membrane plasmique assurant son renouvellement et la mise en place du glycolemme

Fonctions du cell-coat :

1- protection de la membrane plasmique, il est résistant aux enzymes mucolytiques et protéolytiques, il préviendrait les ruptures de la membrane en agissant comme filtre éliminant les grosses molécules.

2- il a un rôle stabilisateur : toute transformation de cell-coat induit une réorganisation moléculaire de la membrane, agissant sur sa perméabilité et ces propriétés électriques

3- le cell-coat confère la charge négative aux surfaces cellulaires : (les cellules en suspension dans une solution d'électrolyte placées entre deux électrodes, migrent vers l'anode.)

4- le cell-coat absorbe et fixe plusieurs sortes de substances : Ex « substances médicamenteuses »

5- il a un rôle dans la perméabilité : (il assure le transport du potassium (K^+)

6- il a un rôle dans l'adhésivité : l'assemblage des cellules se réalisent grâce aux molécules adhésives qui se trouvent au niveau de cell-coat, parmi ces molécules adhésives on cite :

a- les immunoglobulines : plus de 30 molécules différentes,
Exemple : NCAM : « neural cell adhesion molecule »
« Molécule d'adhésion des cellules nerveuses »

b- les integrines : molécules glycoproteiques, elles établissent des contacts entre la cellule et la matrice

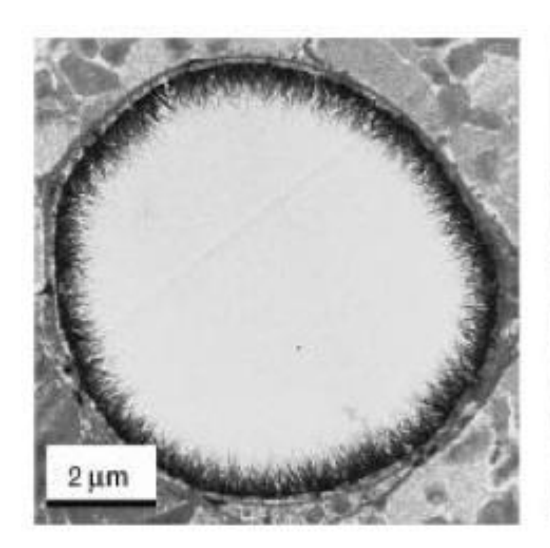
c- les cadherines : des glycoprotéines, elles interviennent dans les liaisons intercellulaires
Exemple : LCAM « Liver Cell Adhesion Molecule »
Molécule d'adhésion des cellules hépatiques, en présence du calcium

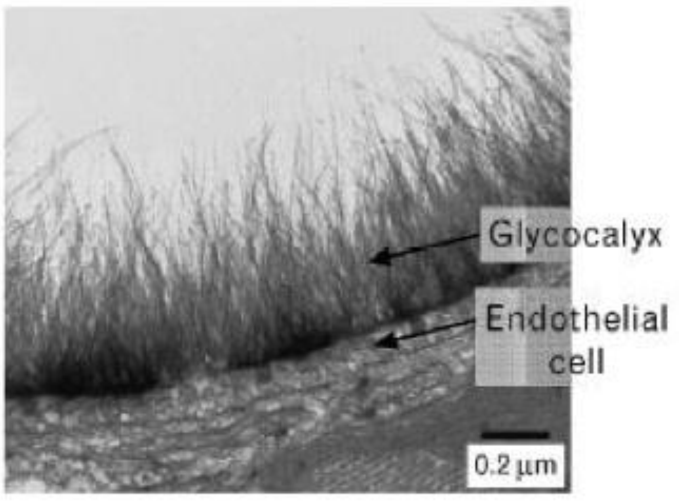
d- les lectines : sont des récepteurs, impliqués dans la reconnaissance entre les cellules, en transmettant des signaux.



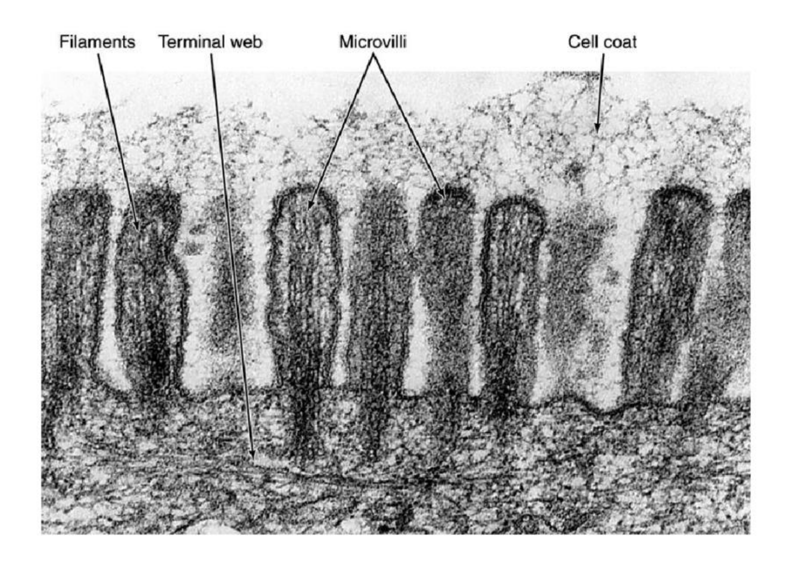
Molécules d’adhésion cellulaire

8- la reconnaissance cellulaire : antigénicité de surface (le moi et le non moi)
Les cellules sont capables de reconnaître non seulement des cellules d’une même origine tissulaire, mais aussi des cellules étrangères à l’organisme qu’elles constituent
Grâce au cell-coat l’organisme peut reconnaître ce qui lui est étranger (not self), c’est un moyen de défense
Exemple : des cellules embryonnaires de poulet dispersées dans une solution enzymatique se réassocient rapidement.
Exemple : le mélange de cellule de la rétine et du foie isolées préalablement, aboutit à la formation d’une masse cellulaire dans laquelle les cellules rétiniennes occupent le centre.









FONCTION DE LA MEMBRANE PLASMIQUE

La membrane plasmique joue un rôle essentiel dans **la pénétration de substance** dans la cellule, dans la **réception d'informations** d'origine extracellulaire et dans **leur transmission** au milieu intracellulaire.
La pénétration de substance dans la cellule dépend de la taille des molécules :
- les transports transmembranaires ou perméatifs concernent les petites molécules de faible poids moléculaire, ce type de transport n'implique pas de modifications morphologiques de la membrane plasmique.
- les transports cytotiques, s'appliquent aux substances de haut poids moléculaires, ils provoquent une déformation membranaire.

I - Transports perméatifs

01 - transports passifs :

il se déroule sans dépense d'énergie de la part de la cellule

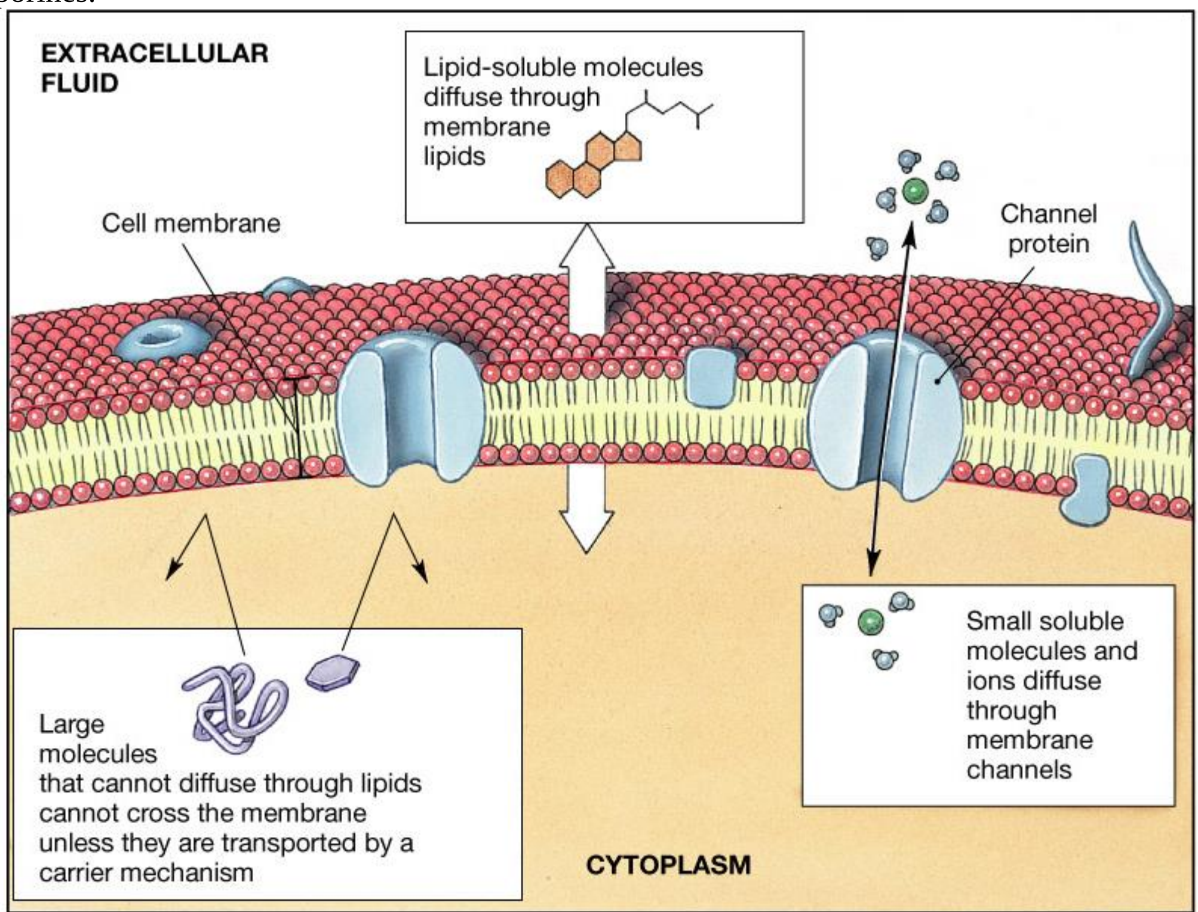
a – échanges par diffusion simple : ces échanges sont conditionnés par :

- la taille des molécules : la vitesse de pénétration d'une molécule est inversement proportionnelle à son volume
- l'absence de polarité : une molécule polarisée ne traverse pas la membrane (molécule à deux pôles de nature différente)
- l'absence de charge : une molécule chargée et ayant un degré élevé d'hydratation, un ion, même de très petite dimension ne pénètrent pas la double couche. (Par contre une molécule de CO_2 la traverse facilement)
- le cœfficient de partition :(rapport solubilité dans les lipides/solubilité dans l'eau)

Plus ce rapport s'élève, plus la facilité de passage augmente (exemple : alcools, glycérols)

- le gradient de concentration : une molécule se déplace des régions où sa concentration est plus forte vers les régions où sa concentration est plus faible (dans le sens du gradient de concentration)

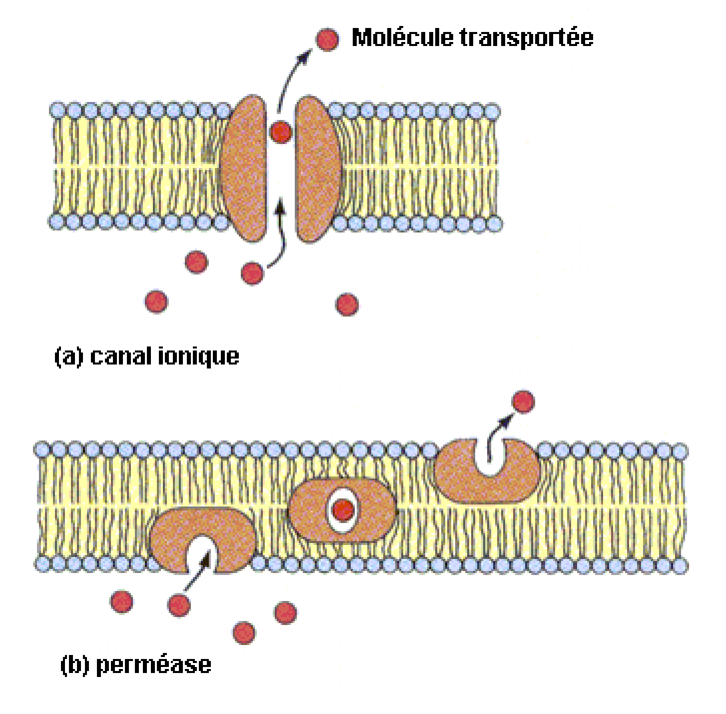
b- <u>transports passifs par solvants</u> : la perméabilité de la double couche à l'eau et aux substances hydrosolubles ne peut s'expliquer que par le regroupement temporaire de protéines intra membranaires en unités de transport dénommées (pores).protéines spécifiques appelées porines.



c- <u>transports passifs par protéines porteuses</u> : (**diffusion facilitée**)

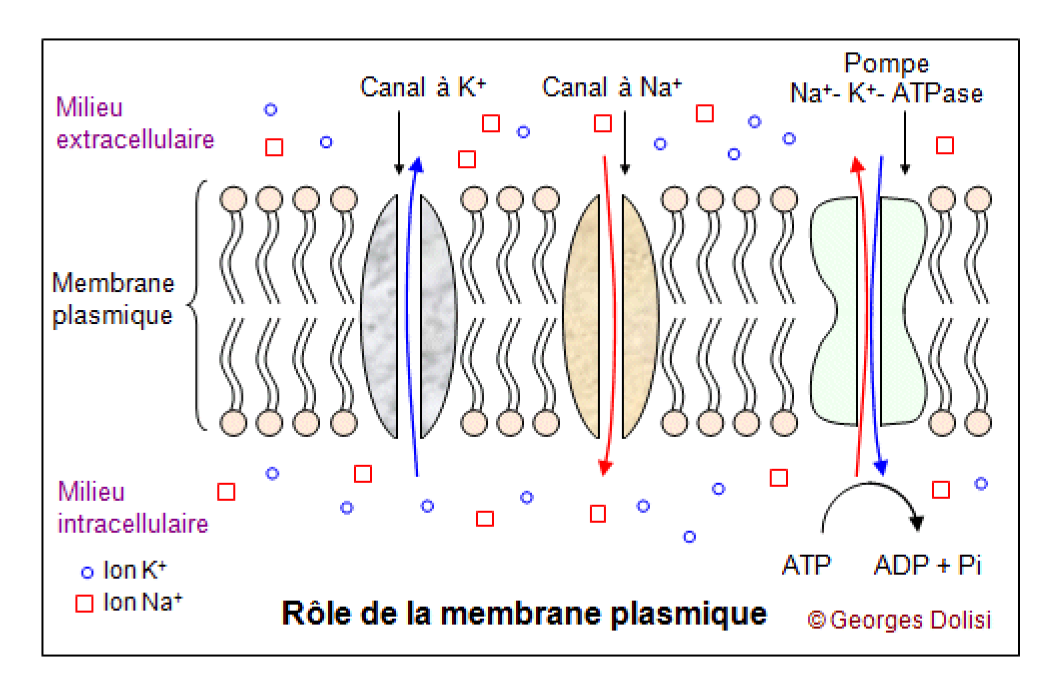
transport sans dépense d'énergie d'origine cellulaire, dans lequel interviennent des protéines porteuses appelées : (transporteur, perméase, translocase). L'énergie est fournie par le gradient de concentration de la substance transportée.
Les protéines porteuses sont hydrophiles à poids moléculaire élevé, elles agissent comme transporteurs en fixant un ligand déterminé (molécule extracellulaire) une transformation du perméase amène le ligand à l'intérieur de la cellule.

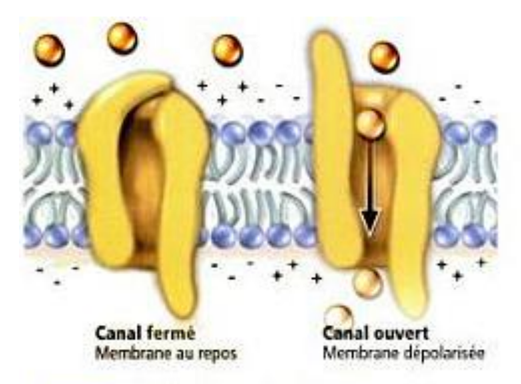
-La vitesse de transport atteint son maximum au moment de la saturation du transporteur (lorsque tous les sites de fixation sont occupés)
-Le mouvement se fait dans le sens du gradient de la concentration et l'énergie nécessaire ne proviendra pas de la cellule, mais du gradient chimique du glucose.
-la modification structurale de la protéase est réversible.



Transport du glucose (translocation)

d- les canaux ioniques : sont constitués par une protéine membranaire formant une sorte de pore (canal hydrophile), ce canal est soit fermé soit ouvert par des groupements protéiques qui agissent comme une porte.
Le diamètre du canal est variable en un seul point pour le même canal ionique, (la sélectivité ionique du canal est donc liée à son diamètre)
Exemple : canal ionique du potassium très connu et le mieux étudié, il existe dans toutes les membranes plasmiques des cellules animales, il est toujours ouvert ce qui explique la très grande perméabilité des membranes aux ions K+

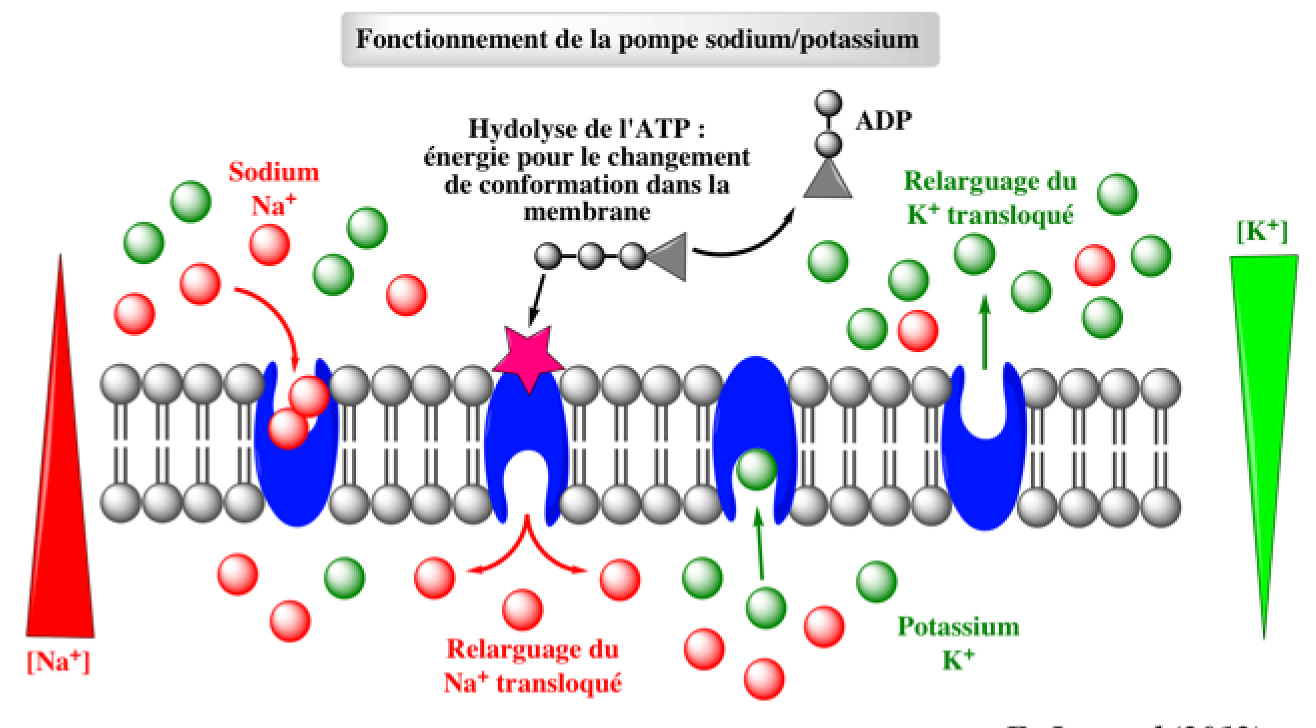




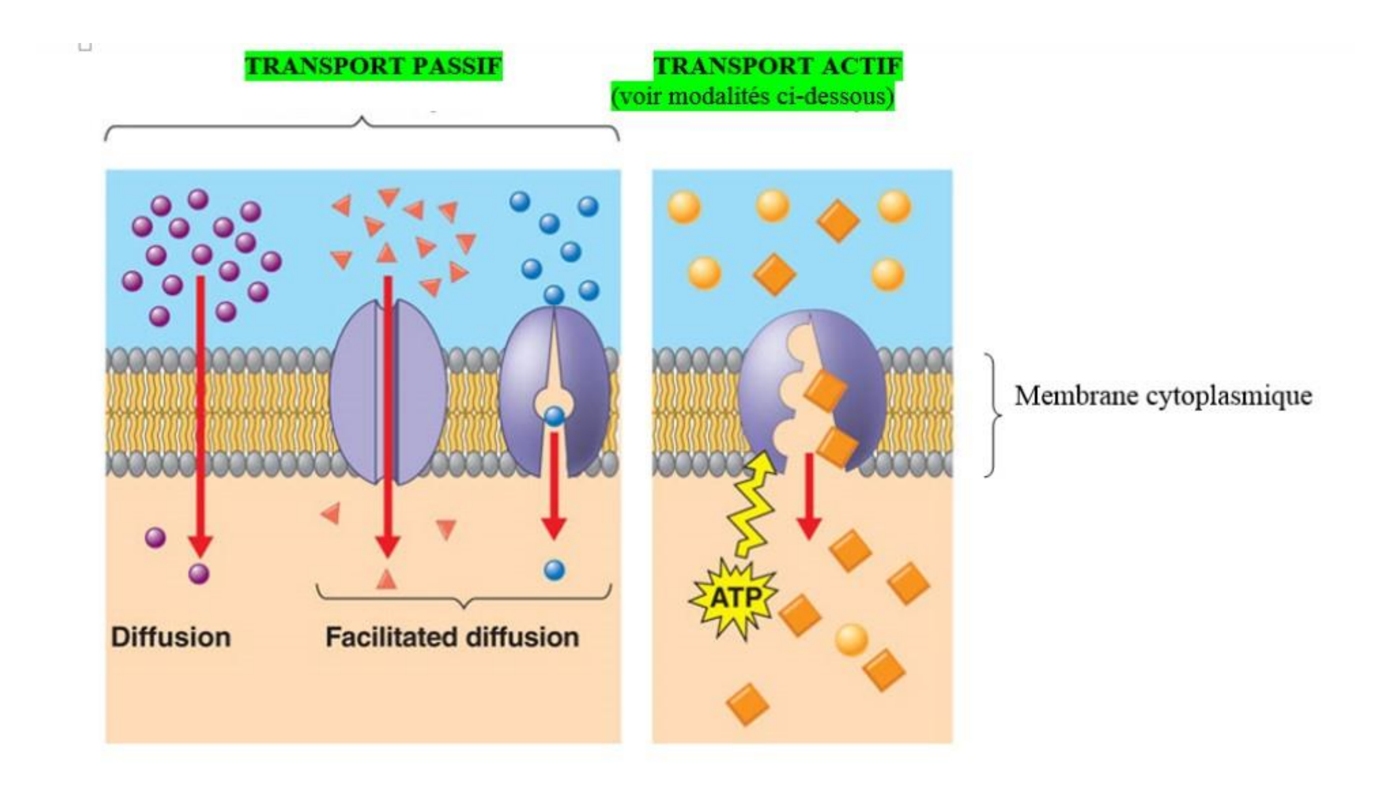
<u>02- transports actifs :</u>

-Ils s'effectuent contre le gradient de concentration.
-ils consomment une énergie d'origine cellulaire contrairement aux transports passifs.
-ils dépendent de molécules désignées par des noms variants en fonction des auteurs (transporteurs, translocases, perméases.)

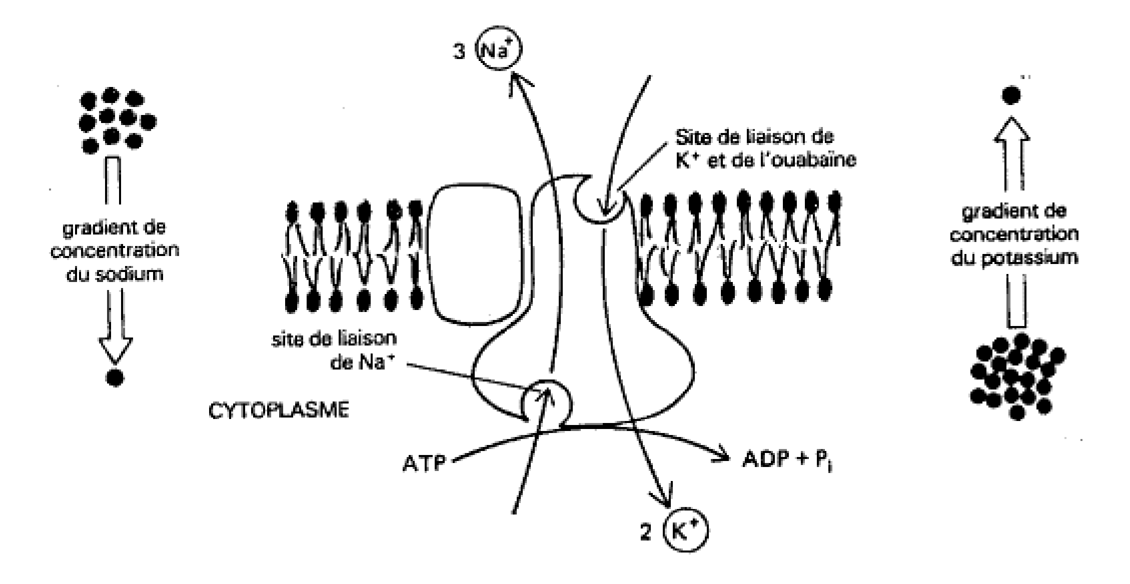
a- <u>transport actif des ions :</u>
transport du potassium et du sodium K+ , Na+
Perméabilité de la membrane des hématies aux ions K+, Na+ en fonction de la température.



Les cellules possèdent une quantité très importante de potassium dans leur cytoplasme, tandis que le milieu extracellulaire contient surtout du sodium.
Le transport du K+ Na+ s'effectue contre un gradient de concentration
Il nécessite de l'énergie qui provient de la dégradation du glucose
(une inhibition de la glycolyse provoque l'arrêt du transport)
Ce transport est thermosensible puisque l'abaissement de température l'inhibe

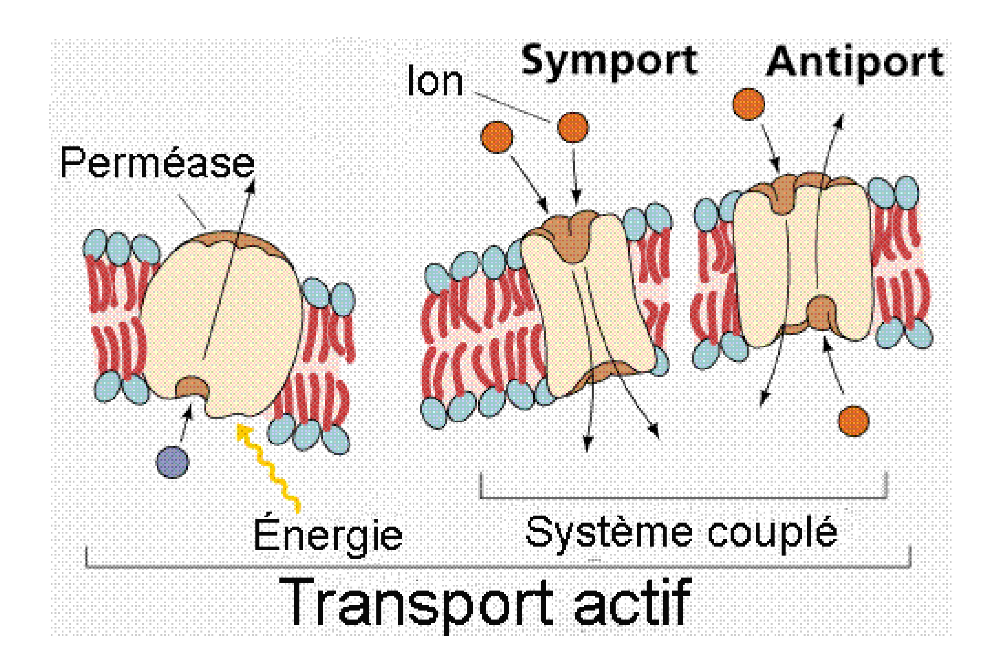


Exemple 01 : La pompe à Na+, K+
Le mouvement des ions K+ et Na+ se fait par une protéine transmembranaire appelée :
Na+ - K+ - adenosine triphosphatase (Na+-K+-ATPase) de haut poids moleculaire(270000d)
L'enzyme ATPase dégrade l'ATP pour libérer de l'énergie utilisée par la protéine transporteur pour déplacer les ions K+ et Na+, à fin de maintenir un potentiel électrique membranaire
Le rapport K+/Na+ doit être = 10/1 à l'intérieur de la cellule et 1/20 à l'extérieur de la cellule.
La molécule (Na+-K+-ATPase) extrait trois(3) ions Na+ de la cellule et fait pénétrer deux (2) ions K+ .



<u>Pompe de sodium - potassium</u>

<u>Exemple 02</u> : transport actif du glucose
Il dépend de la présence d'une perméase spécifique, d'ATP et de sodium Na+.
L'ion Na+ et le glucose se lient à une protéine spécifique de transport et pénètrent ensemble dans la cellule grâce à l'enzyme ATPase, ce mouvement de deux produits dans le même sens est dit symport
remarque : le glucose , les acides aminés ne se couplent pas directement avec l'ATP)



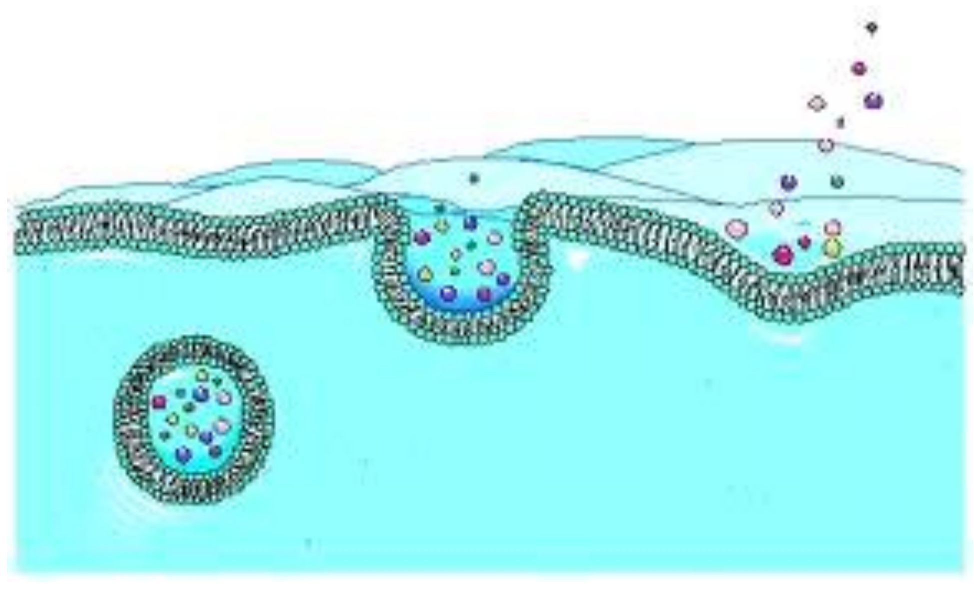
II – <u>les transports cytotiques</u>

Ils correspondent à la pénétration ou à la sortie de substances grâce à des mouvements de la membrane, qui aboutissent à la formation des vacuoles ou des vésicules contenant le matériel à transporter.

01 – endocytose : correspond à la formation de vésicules par invagination intra cytoplasmique, il existe deux types d'invagination : la pinocytose et la phagocytose

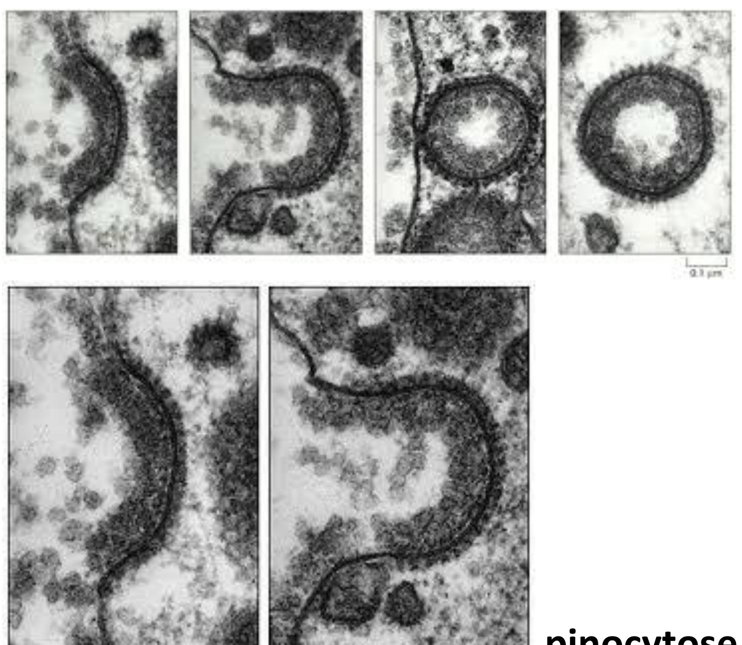
<u>a - pinocytose</u>

<u>a1 – pinocytose à vésicule lisse</u> : capture non spécifique de gouttelettes liquides extracellulaires la membrane s'invagine en une vésicule partiellement ouverte de 0,1*u* de diamètre, la substance liquide pénètre dans la vésicule qui se ferme par étranglement.

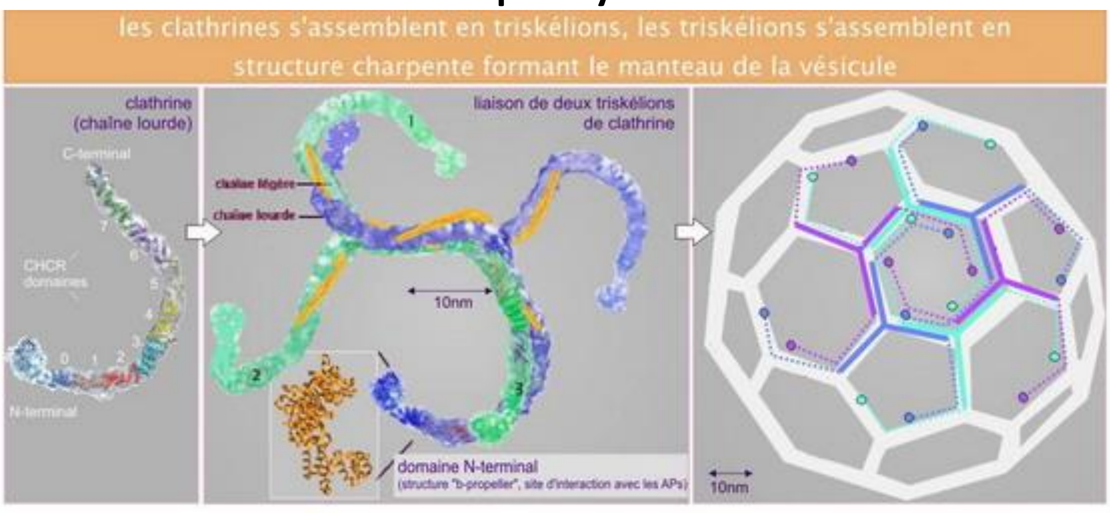


<u>Pinocytose</u>

a2 – pinocytose à vésicules hérissées (induite par des récepteurs): c'est un type d'endocytose spécifique aboutit à la formation de vésicules hérissées ou recouvertes, il s'effectue à partir de puits recouverts, (région spécialisées de la membrane). avant l'endocytose, la membrane se recouvre sur sa face interne d'un réseau hexa ou pentagonal de clathrine. L'invagination se ferme et forme une vésicule d'endocytose recouverte par le réseau de clathrine.
Clathrine : complexe protéique de trois longue chaîne polypeptidiques et de trois autres courtes, qui constituent trois pieds (Tris Kelion), leur assemblage donne la formation d'une sorte de corbeille à mailles hexa ou pentagonales.
Une fois à l'intérieur une enzyme dissocie les molécules de clathrine en donnant une vésicule libre appelée endosome qui va devenir lysosome secondaire.

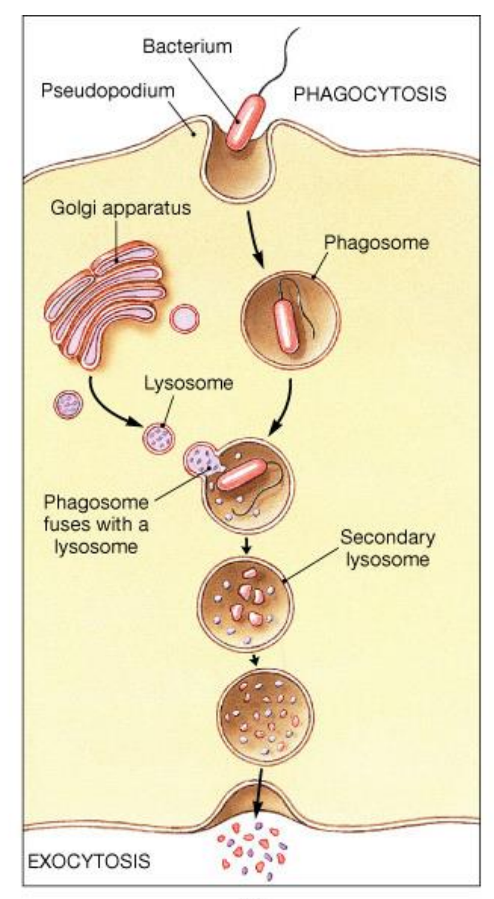


pinocytose à vésicule hérissées

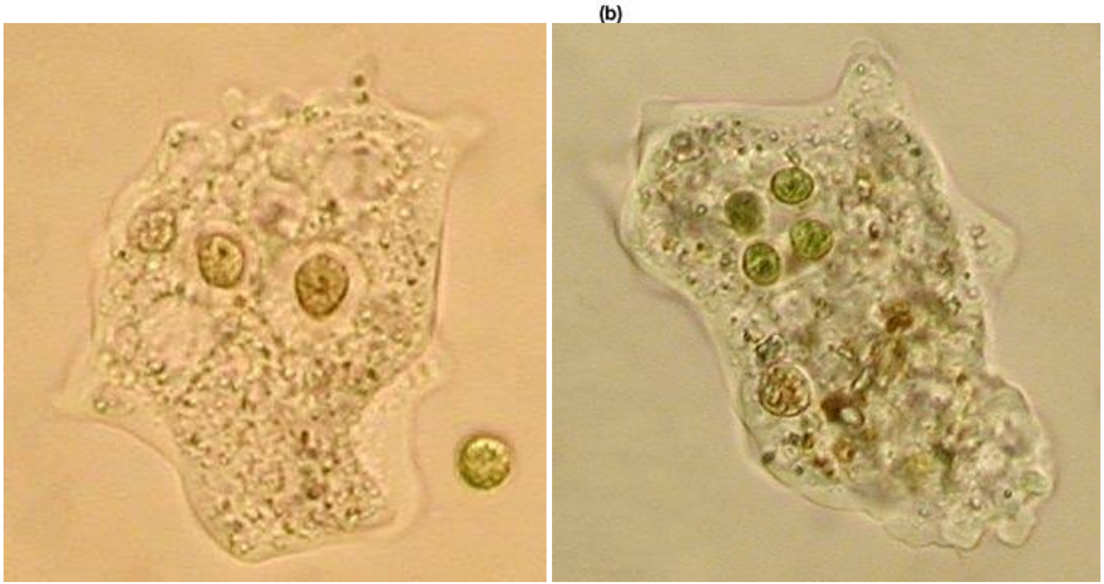


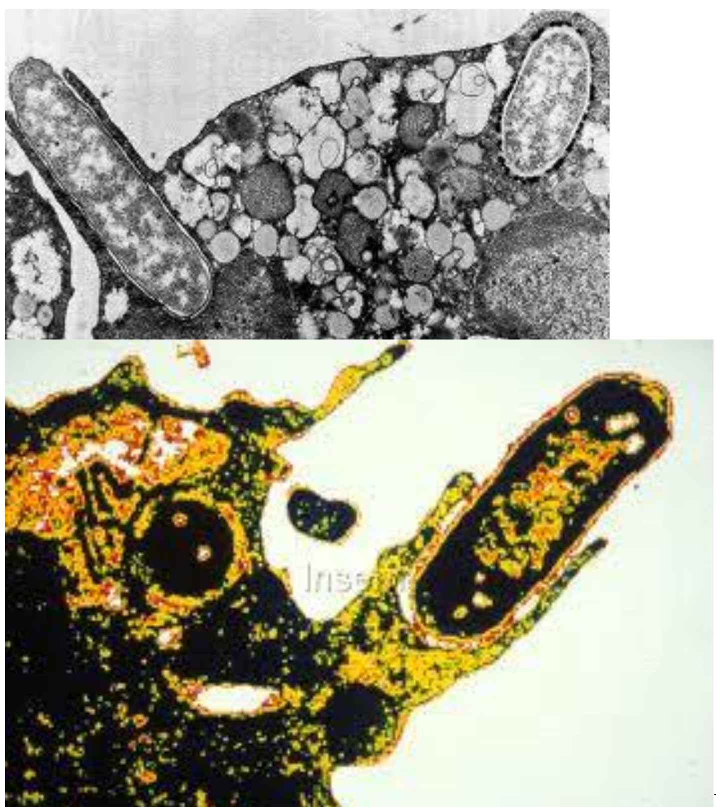
b – la phagocytose :
Les particules ingérées sont solides et de grande taille comme des bactéries (1 à plusieurs microns).La fixation d'une particule sur la surface cellulaire provoque le reploiement de la membrane plasmique autour d'elle et la formation d'une vacuole de phagocytose par invagination intra cytoplasmique appelée phagosome.
La phagocytose est un processus actif consomme une quantité importante d'énergie.

La phagocytose d'une molécule polystyrène correspond à l'énergie contenue dans 109 molécules d'ATP.

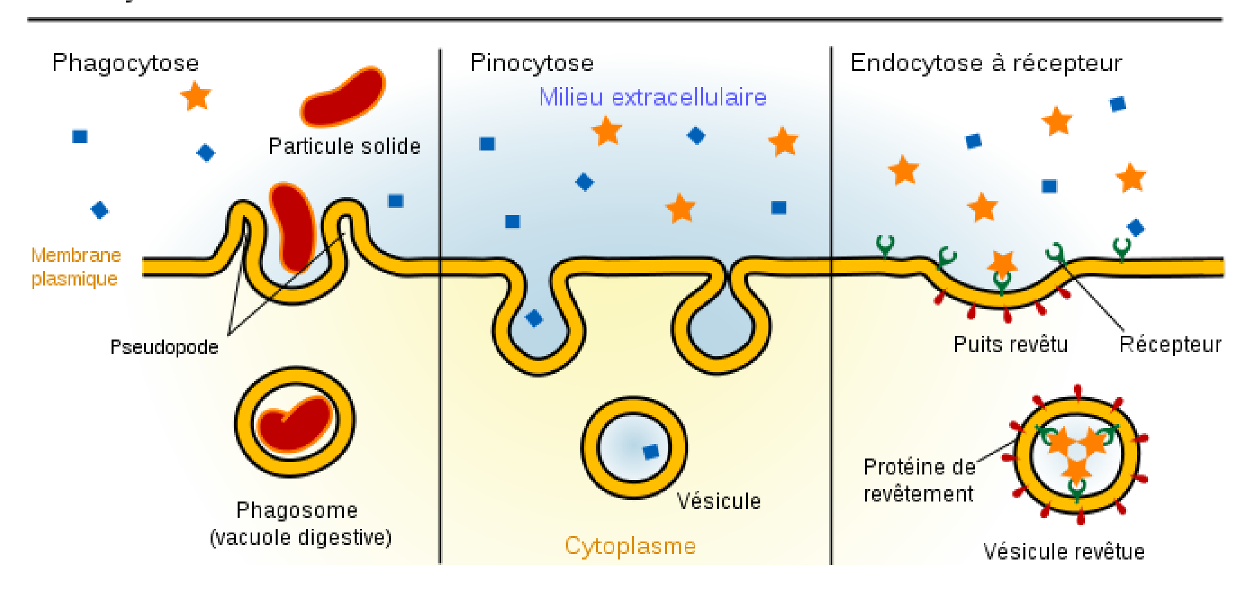


(b)





PHAGOCYTOSE



<u>02- exocytose :</u>

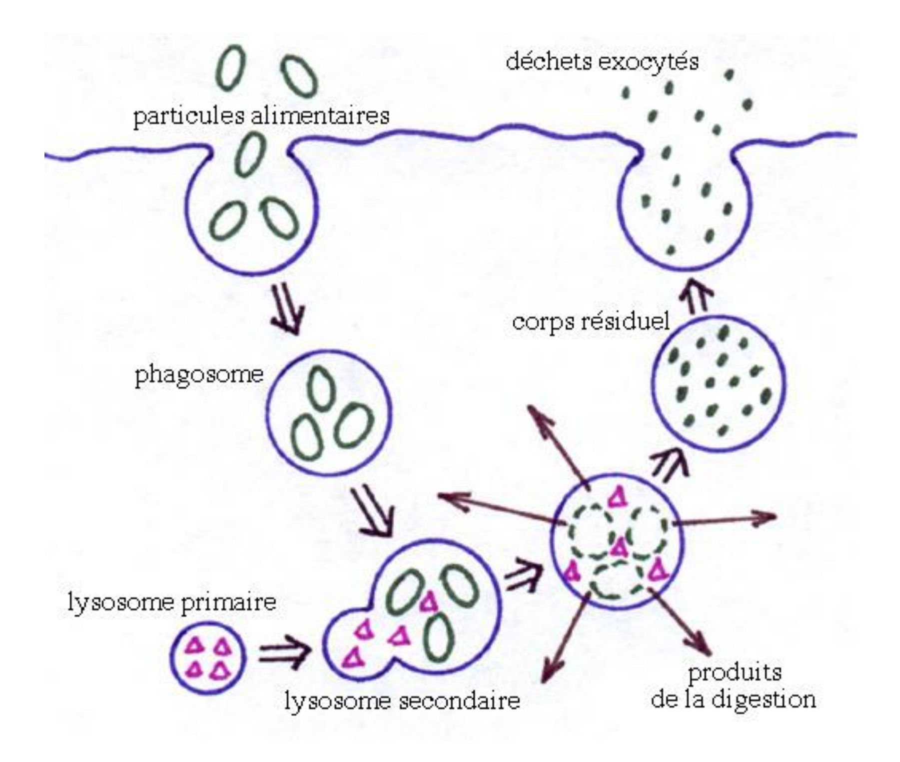
C’est le phénomène inverse de l’endocytose, car les substances contenues dans des vésicules cytoplasmiques sont rejetées dans le milieu extracellulaire, sans passer au travers de la membrane plasmique

L’exocytose se fait en trois étapes essentielles :

- migration des vésicules vers la membrane plasmique

- rapprochement et fusion des deux membranes (vésicule+membrane plasmique) en une seule membrane.
- décharge du contenu de la vésicule dans le milieu extracellulaire.

Les voies de l'exocytose :
a – **excrétion continue** : elle fonctionne dans toutes les cellules, les vésicules de transport acheminent continuellement les produits élaborés vers la membrane plasmique où ils sont excrétés, les molécules suivent la voie constitutive de sécrétion.
b – **excrétion discontinue et contrôlée** : cas de glande, elle se fait par décharge induite par un stimulus, un signal extracellulaire provoque l'excrétion (la décharge des vésicules)
Ex : libération de l'insuline dans le sang suite à une hyperglycémie.
Origine et nature des produits transportés :
-soit de produits endogènes : enzymes, hormones…..
-soit de produits exogènes : capturés par endocytose et rejetés après avoir subi une lyse enzymatique ou non.
Rôle de l'endocytose et de l'exocytose :
- nutrition cellulaire : substance absorbées par endocytose
-stockage des matières de réserve : (ex : ovules)
-la défense cellulaire :(ex : phagocytose des bactéries par les leucocytes)
-épuration : les déchets de la digestion cellulaire par exocytose.



<u>LES ECHANGES D'INFORMATION CELLULAIRES</u>

Les cellules se reconnaissent entre elles et peuvent s'adhérer les unes aux autres, elles émettent et reçoivent des informations qui modifient leur activité, les informations sont des signaux de nature protéique ou autres qui peuvent se fixer sur un récepteur activateur ou inhibiteur.

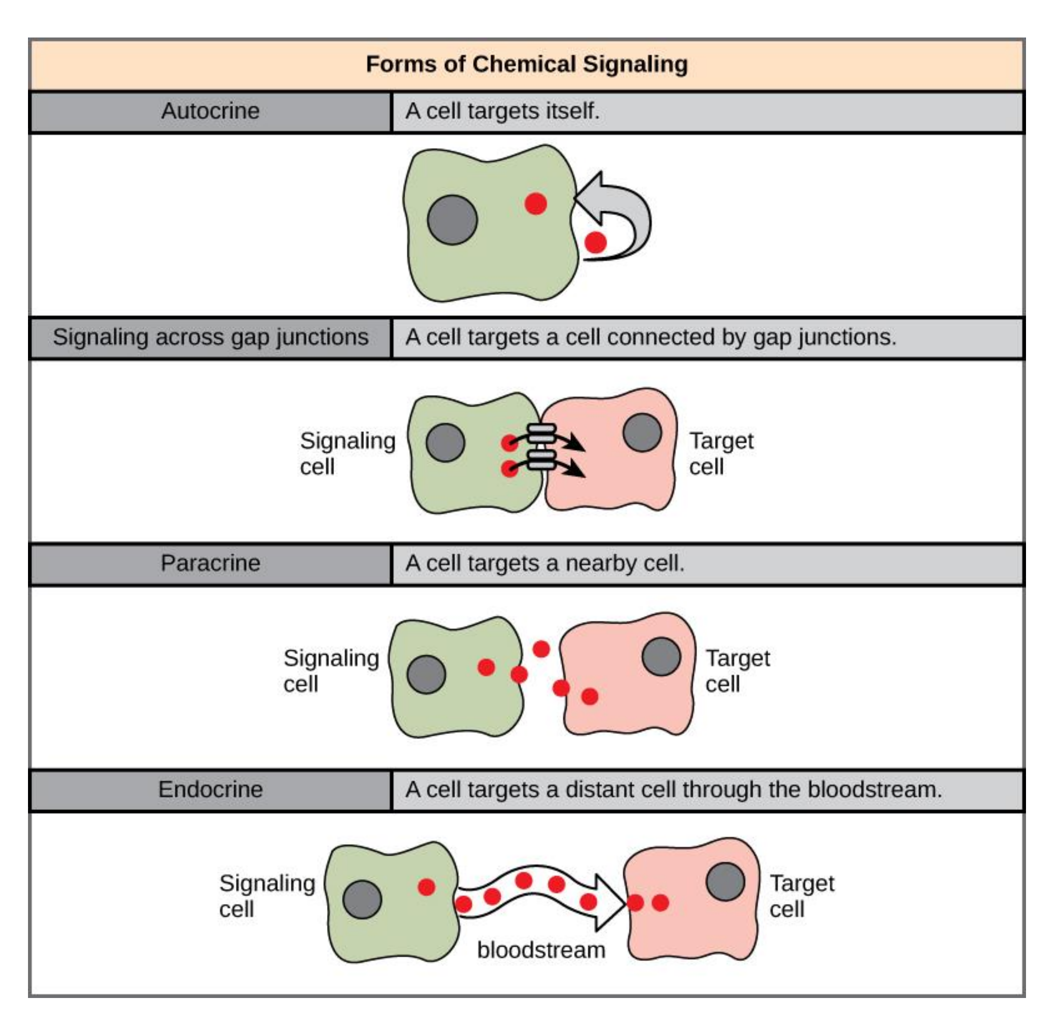
01- <u>les diverses origines des signaux d'information</u> :

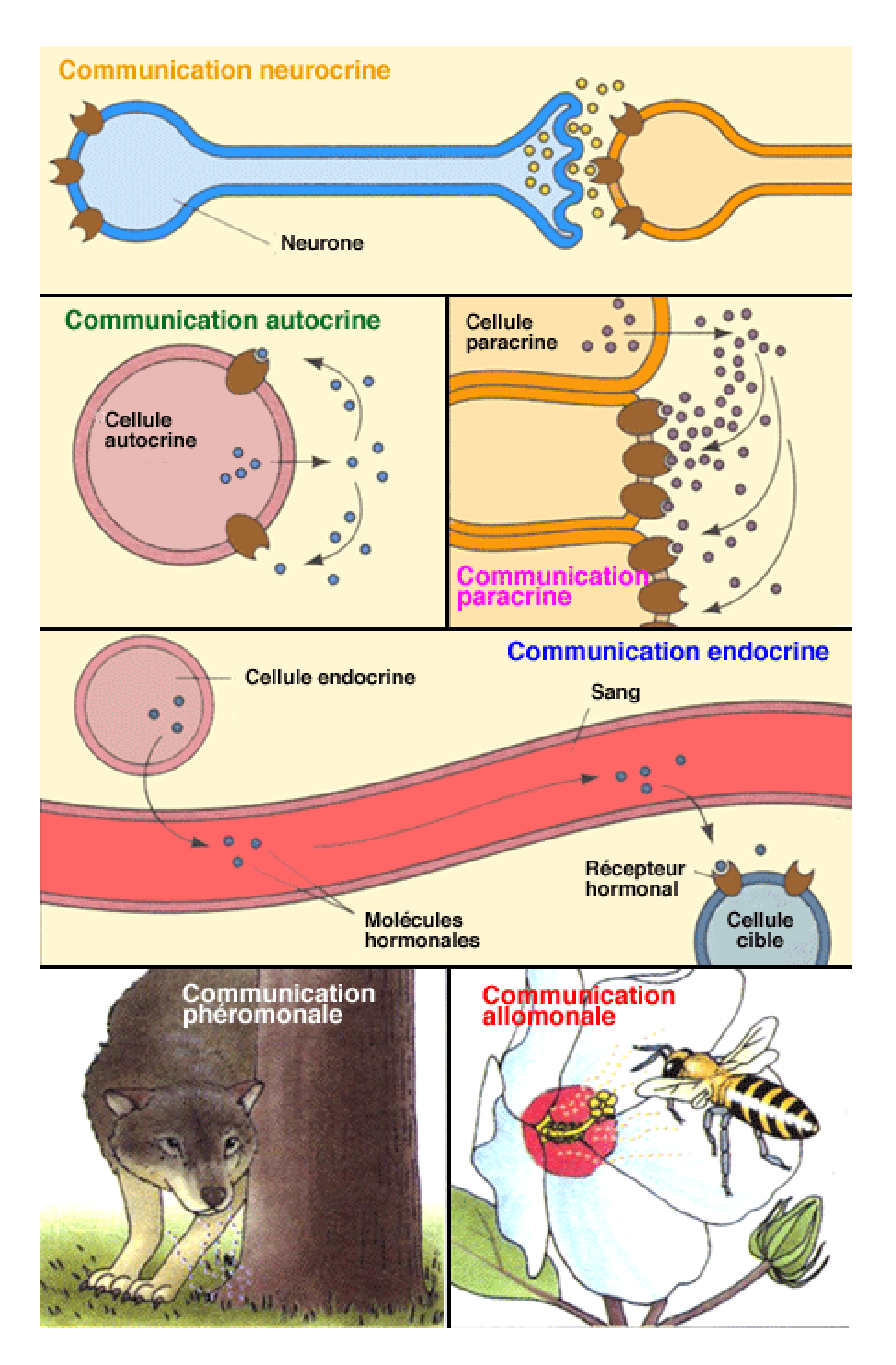
a - <u>signal endocrine</u> : la cellule émettrice de l'information est distante de la cellule réceptrice, la transmission du signal se fait par l'intermédiaire d'une hormone acheminée par le système circulatoire.

b- <u>signal paracrine</u> : la cellule réceptrice voisine de la cellule émettrice, reçoit le signal émis par cette dernière, les informations se transmettent :

- soit par voie nerveuse (entre deux cellules nerveuses, ou entre une cellule nerveuse et une cellule n'appartenant pas au système nerveux)
- soit par l'intermédiaire de jonctions communicantes (gaps) unissant deux cellules (non nerveuses)

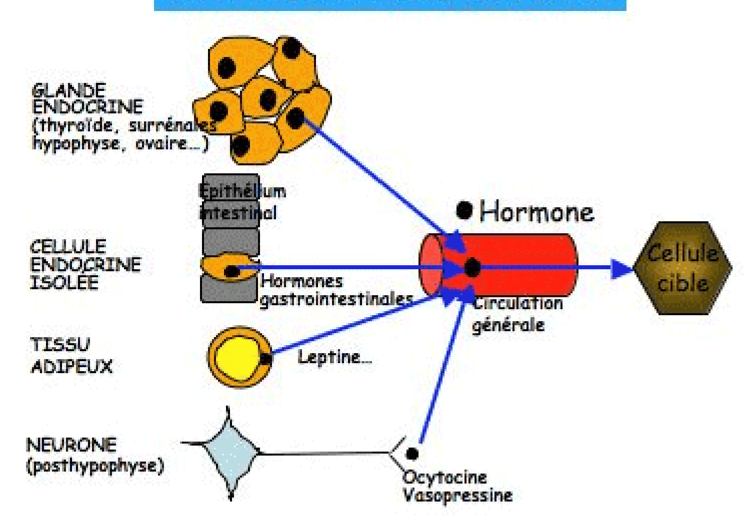
c- <u>signal autocrine</u> : la cellule elle-même émet et reçoit le signal





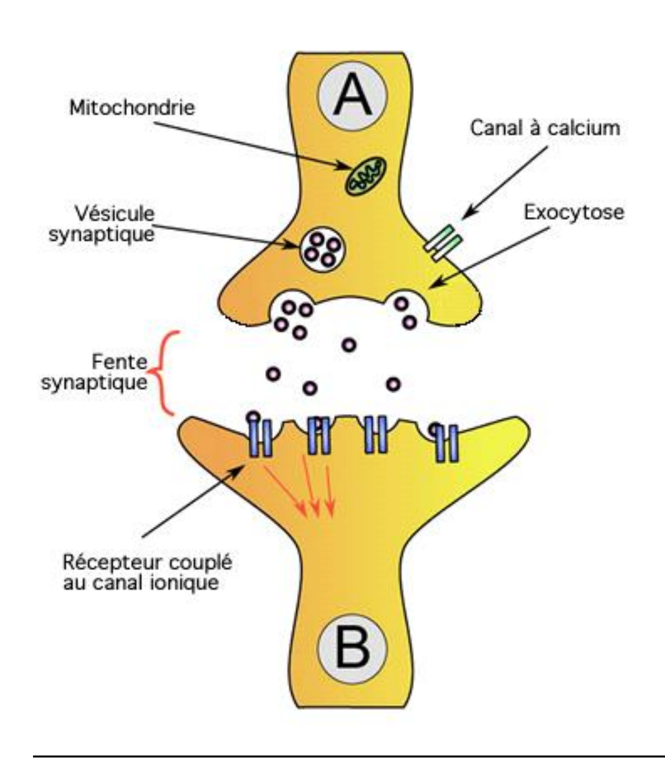
<u>Signal endocrine :</u> (hormone et membrane plasmique)
Il existe deux types d'hormone :

- les hormones polypeptidiques : de poids moléculaire élevé, hydrosolubles, restent à l'extérieur de la cellule, en se fixant sur leur récepteur spécifique membranaire, et engendre la formation d'un second message intracellulaire.
- Les hormones stéroïdiennes : d'un poids moléculaire de 300d, elles sont hydrophobes, leur liposolubilité facilite leur pénétration dans la cellule par diffusion simple, dans le cytoplasme l'hormone se combine à un récepteur spécifique, le complexe hormone-recepteur pénètre dans le noyau et se fixe sur des séquences de l'ADN appelées RE (élément répondant)



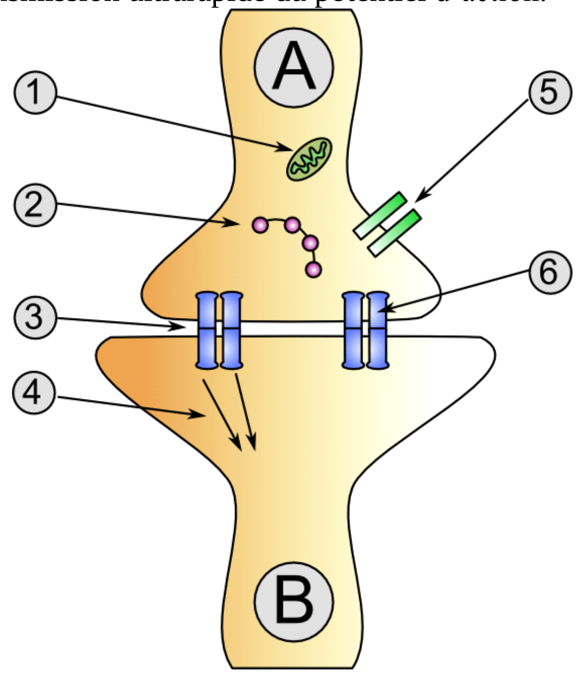
Signal paracrine : (transmission entre deux cellules adjacentes)
Entre deux cellules nerveuses : la transcription de l'information se réalise soit par l'intermédiaire de synapses chimiques ou électriques :

01-synapse chimique : le neurone (cellule nerveuse) émet plusieurs types de prolongements (dendrites) dans lesquelles l'influx nerveux passe en direction du péricaryon(corps cellulaire) un seul axone qui transporte l'information jusqu'à la cellule réceptrice, l'axone se ramifie à son extrémité en arborisation terminale, dont chaque rameau se termine par un renflement (le bouton synaptique) est au contact de la cellule réceptrice, ce bouton synaptique contient des vésicules membranaires chargées d'un neurotransmetteur (neuromédiateur)



Synapse à transmission chimique

02-synapse électrique : la transmission d'un potentiel d'action (signal électrique dont la fréquence varie avec l'intensité du stimulus) se propage d'une cellule nerveuse à une autre par l'intermédiaire de jonctions communicantes (gaps), ces jonctions assurent la transmission ultrarapide du potentiel d'action.



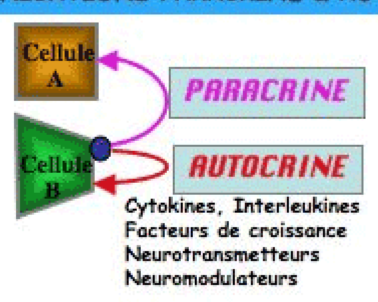
Synapse à transmission électrique. *A : Neurone (Transmetteur) B : Neurone (Récepteur) 1 : Mitochondrie 2 :Peptide 3 :Gap jonction 4 : signal électrique 5 : canal de Calcium 6 :Connexon*

Entre deux cellules non nerveuses : l'information est communiquée soit par des molécules informatives soit par un stimulus électrique

01- par transmission de molécules informatives : de petites molécules de faible poids moléculaire passent d'une cellule à une autre par les jonctions communicantes, elles transmettent des informations en présence de calcium (Ca+), elles puisent l'énergie nécessaire au transport de ces molécules en déphosphorylant l'ATP

02- Par transmission d'un stimulus électrique : ondes de dépolarisation.
Un couplage de deux cellules peut être mis en évidence par des techniques d'électrophysiologiques.

La Transmission d'un stimulus électrique de 10^{-7} milli ampère de la cellule A à la cellule voisine B donne l'apparition de courbes semblables, ce qui prouve la transmission électrique entre les cellules adjacentes A et B.

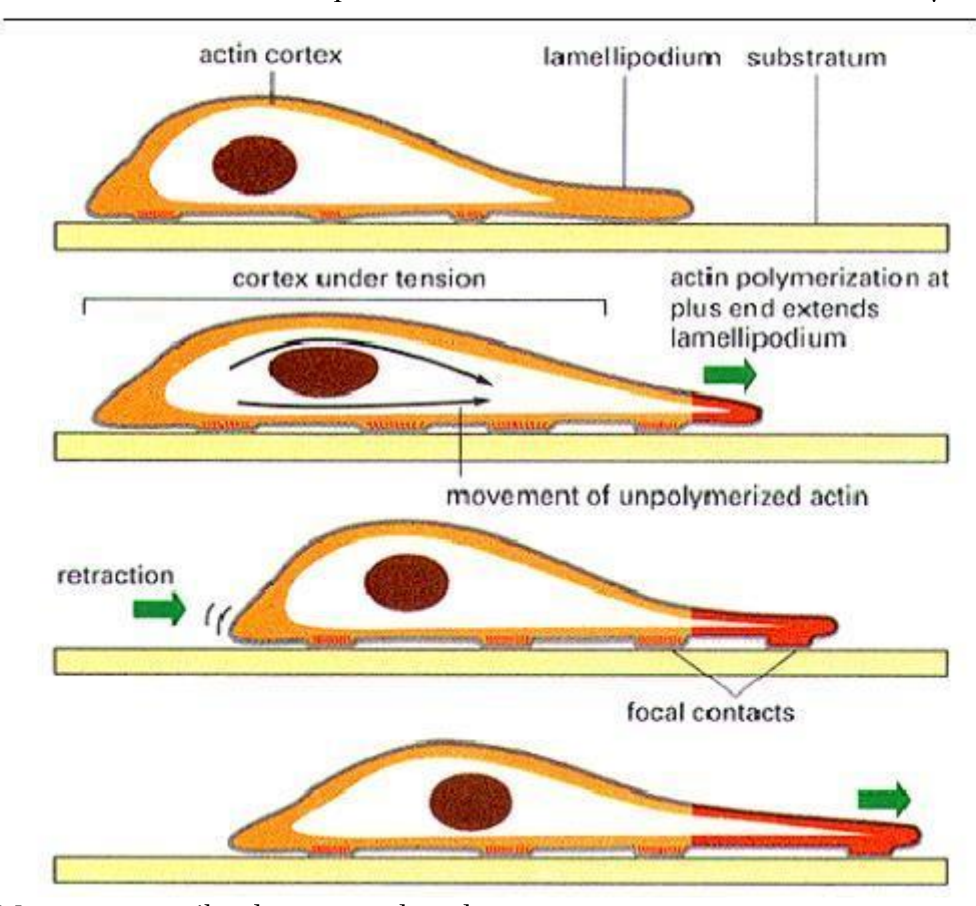

COMMUNICATIONS PARACRINE & AUTOCRINE
Cellule A
Cellule B
PARACRINE
AUTOCRINE
Cytokines, Interleukines
Facteurs de croissance
Neurotransmetteurs
Neuromodulateurs



Les mouvements de locomotion

A - **Les membranes ondulantes** : sont des expansions cytoplasmiques planiformes, fines, sorte de voiles ou de lames minces animées de mouvements d'ondulation, permettent à la cellule de se déplacer dans un milieu liquide (15 µm à l'heure à 37°C)
Les mouvements d'ondulation de la membrane dépendent du réseau sous- membranaire de fibres contractiles.

B – **les mouvements amoeboides** : ces mouvements sont caractérisés par l'émission de pseudopodes, ces prolongements émis par une cellule adhèrent au substrat et lui permettent de se mouvoir. La vitesse de déplacement des fibroblastes en culture est de 40µm à l'heure ;



Mouvement amiboïde par pseudopodes

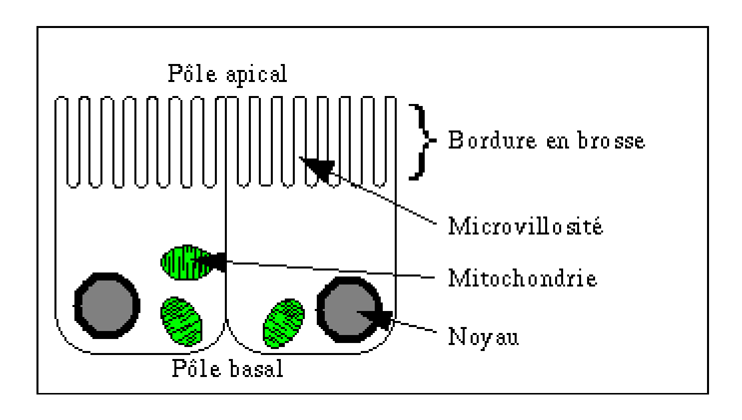
Spécialisations de la membrane

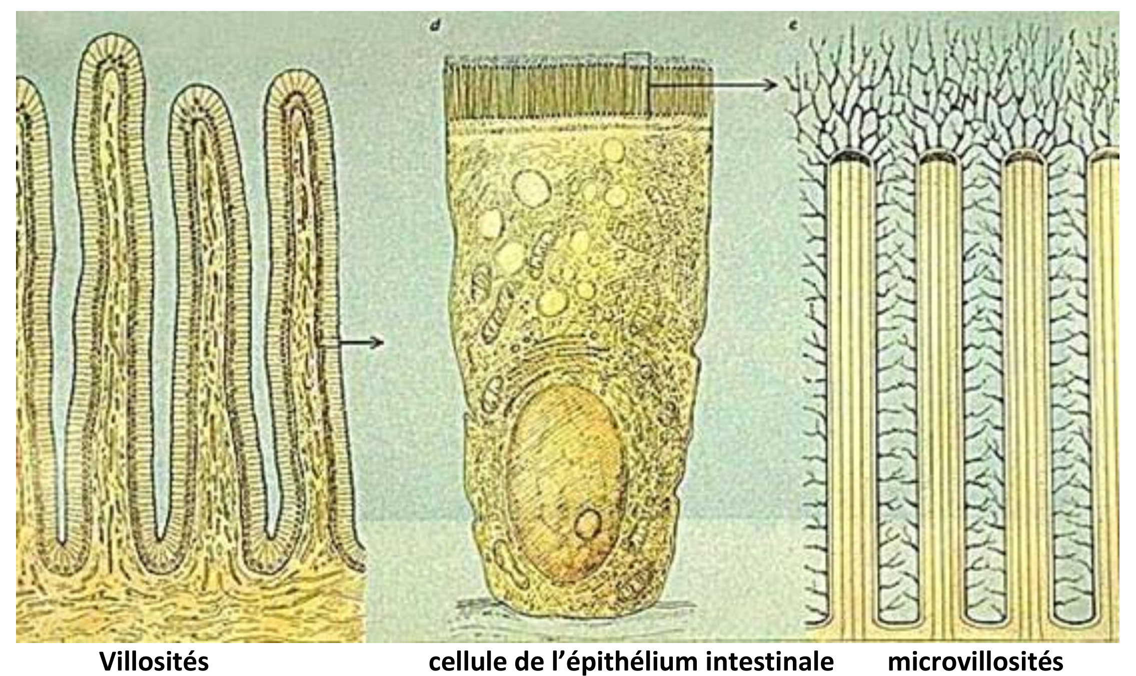
La spécialisation provient d'une différenciation structurale ou d'une transformation morphologique qui confère à la cellule une fonction particulière.

01- **spécialisation de la membrane apicale** : c'est la différenciation de la membrane et du cytoplasme superficiel qui permettent à la cellule d'assurer une ou plusieurs fonctions précises. On distingue :

-**les microvillosités** : sont des expansions cytoplasmiques cylindriques limitées par la membrane plasmique apicale de certaines cellules épithéliales, de 0,1µm de diamètre et de 0,8µ de long. Elles interviennent surtout dans les phénomènes d'absorption.(exemple de microvillosités de l'épithélium intestinales)

-les stéréocils : longues expansions cytoplasmiques immobiles, dont la forme et la structure ressemblent à de grandes microvillosités. (Exemple de stéréocils qui s'agglutinent par touffes à la surface des voies excrétrices de l'appareil génital mâle.)





Villosités **cellule de l'épithélium intestinale** **microvillosités**

Cellules de l'intestin (les anthérocytes)

02 – **<u>différenciation de la membrane basale</u>** : c'est la partie de la cellule située à l'opposé du pôle apical. Lorsque les cellules épithéliales transportent activement des substances, la membrane plasmique dessine des invaginations plus ou moins profondes qui pénètrent dans le cytoplasme et qui limitent des compartiments très riches en mitochondries.